

### Microwave plasma etching apparatus having fan -shaped discharge

Patent-Number: ☐ US4430138  
Publication date: 1984-02-07  
Inventor(s): OKUDAIRA SADAYUKI (JP); KANOMATA ICHIRO (JP); SUZUKI KEIZO (JP); NISHIMATSU SHIGERU (JP)  
Applicant(s): HITACHI LTD (JP)  
Requested Patent: ☐ JP55134175  
Application Number: US19800138082 19800407  
Priority Number (s): JP19790041109 19790406  
IPC Classification:  
EC Classification: H01J37/32H3B; H01L21/00S2D8D; H05H1/30  
Equivalents: DE3064084D, ☐ EP0017143, B1, JP1140774C, JP56017433B

#### Abstract

In a microwave plasma etching apparatus wherein the surface of a sample is exposed to a plasma generated by microwave discharge, thereby to subject the sample surface to an etching processing; the sample is transported while revolving along a circular orbit in a plasma exposure region, and the section of the plasma exposure region is put into the shape of a fan whose pivot coincides with the central point of the circuit orbit, whereby the enhancement of the etching processing capability and the uniformity of the etching speed are achieved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

### Claims

What is claimed is:

1. A microwave plasma etching apparatus for exposing a sample to a microwave discharge plasma, comprising: a discharge tube which has an opening portion confronting the surface of said sample, said opening portion being formed into the shape of a fan; means to generate a microwave discharge plasma in said discharge tube; and means for moving said sample along a circular path whose center coincides with the pivot of said fan, wherein said discharge tube is gradually tapered from a portion having a circular sectional shape towards said fan-shaped opening portion.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

⑬ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-134175

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 23 F 1/08  
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号  
6793-4K  
6741-5F

④ 公開 昭和55年(1980)10月18日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑭ マイクロ波プラズマエッチング装置

① 特 願 昭54-41109

② 出 願 昭54(1979)4月6日

⑦ 発 明 者 鈴木敬三

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑧ 発 明 者 奥平定之

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑦ 発 明 者 西松茂

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑧ 発 明 者 鹿又一郎

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

① 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

④ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 マイクロ波プラズマエッチング装  
置

特許請求の範囲

1. エッチング処理すべき試料面に対しマイクロ  
波放電プラズマを照射する手段と、上記の試料  
面をして前記のプラズマ照射領域内を円軌道に  
沿つて公転移送せしめる手段とを有してなり、  
かつ前記のプラズマ照射領域の上記試料面に沿  
う断面形状を上記の円軌道の中心点をかなめと  
する扇形形状としてなることを特徴とするマイ  
クロ波プラズマエッチング装置。

発明の詳細な説明

本発明は、マイクロ波放電プラズマを利用した  
エッチング装置の改良に関し、とくにそれにおけ  
るエッチング性能の向上と処理能力の改善に関す  
るものである。

近年、半導体や金属の表面処理の分野において  
は、従来の湿式処理方式から乾式処理方式への転  
換がさかんに行なわれている。本発明者等は先に

(1)

半導体表面を乾式(ドライ)エッチングするのに  
適した装置の一つとして、マイクロ波放電プラズ  
マを利用したエッチング装置(特公昭53-  
44795号参照)を開発した。

このマイクロ波プラズマエッチング装置は、試  
料の損傷を少なくして、微細なエッチング加工が  
できると云う優れた長所を有しているが、これま  
でのように、少数の試料をプラズマ照射領域内に  
定置挿入してエッチング処理していたのでは、処  
理能力の面で問題がある上に、試料を長時間連続  
してプラズマ中にさらすことにより、試料が過度  
に温度上昇して、試料面上に設けられたホトレジ  
ストマスクを変質させる等種々の支障をきたすお  
それがある。

この問題を解決するための一方策として、複数  
個の試料を回転テーブル上に載置しておき、この  
テーブルの回転につれて複数個の試料が順々にプ  
ラズマ照射領域内を通過するように構成したもの  
が提案されている(特公昭53-34463号参照)。

この方式によれば、同時に複数個の試料のエッチ

(2)

ング処理が可能となるので、装置の処理能力が格段に向上すると共に、個々の試料は周期的に加熱と冷却を繰り返されるため、試料の過度の温度上昇は避けられる。

しかしながら、この方式においては、略均一密度のプラズマ照射領域中を試料が円軌道に沿って公転移送されるため、公転中心からの距離によって試料面上でのエッチング速さに差が現われ、試料面全体にわたって均一なエッチング処理ができないという難点がある。

したがって、本発明の目的は、上記した試料の公転移送に伴う試料面上でのエッチング速さの差をなくし、試料面全体にわたって均一なエッチング処理を行なうことのできる装置構成を提供せんとするにある。

上記の目的を達成するため、本発明においては、エッチング処理すべき試料面に対しマイクロ波放電プラズマを照射する手段と、上記の試料面をして前記のプラズマによる照射領域内を円軌道に沿って公転移送せしめる手段とを具備してなるマイ

(8)

波管側と気密封止されている。放電室3の下端は試料室11に連通しており、試料室11は排気管12を介して真空排気されている。放電室3内にはコイル5と永久磁石6により軸方向磁場が印加されている。放電室3内にはリークバルブ7を介して放電用ガスが導入される。かくして、放電室3内にはマイクロ波放電によるプラズマPが生成される。このプラズマPは、本発明にしたがつて放電室3の下端部(プラズマ照射領域)Eにおいては、放電管4の扇形断面部4dによつて扇形断面形状に絞られている。

回転テーブル8上には複数の試料台9が同一円周上に設けられていて、その上に試料10が載置されている。したがって、試料10は回転テーブル8の回転によつて円軌道上を公転移送されることにより、次々とプラズマ照射領域E内に導入され、そこでエッチング処理されるが、個々の試料はプラズマ照射領域E中における加熱とプラズマ照射領域外における冷却とを交互に受けるため、試料の過度の温度上昇は防止される。

(5)

クロ波プラズマエッチング装置において、上記のプラズマによる照射領域の形状を上記の円軌道の中心点をかなめとする扇形形状に形成してなることを特徴としている。このように構成することにより、プラズマ中での試料の過度の温度上昇が回避されると共に、扇形のプラズマ照射領域中を通過する試料面上のすべての位置が同一密度のプラズマによつて同一時間照射されることとなるので、試料面全面にわたってエッチング速さが等しくなり、均一なエッチング性能が得られる。また、上記の円軌道に沿って複数の試料を順次プラズマ照射領域E中へ導入することにより、装置の処理能力を高めることができる。

以下、本発明の実施例につき図面を参照して詳説する。

第1図に、本発明の一実施例になるマイクロ波プラズマエッチング装置の全体構成を示す。マイクロ波発振器1で発生されたマイクロ波は導波管2を介して放電室3中へ導入される。放電室3は誘電体(石英、アルミナ等)の放電管4により導

(4)

第2図はプラズマ照射領域Eの断面形状についての説明図である。プラズマ照射領域Eは放電管4の扇形断面部4dによつて絞られ扇形形状をしている。この扇形中心(扇のかなめにあたる点)は回転テーブル8による試料10の公転中心(円軌道の中心)Cに一致している。したがって、試料10がC点を中心にした円軌道上を公転する(自転はしない)とき、試料面8上の各点がプラズマ照射領域E内に在る時間は公転中心Cからの距離に関係なく一定となる。つまり、試料面上の各点は同一密度のプラズマ中に同一時間さらされることになり、エッチング速さの均一性が保たれるのである。

これに対し、第2図において、プラズマ照射領域Eが放電管4の円形断面部4bと同じ円形であるとした場合には、試料面上の各点は公転中心Cからの距離に応じてプラズマ照射領域内に在る時間が異なるため、エッチング速さの均一性は得られない。

第3図は、プラズマ照射領域の断面形状が扇形

(6)

の場合(曲線A)と円形の場合(曲線B)とで、試料を公転しながらエッチング処理を行なわせ、時のエッチング速さの均一性を比較測定した一例である。この例は、直径3インチのシリコンウエハについてのものであり、横軸は第2図における公転中心Cに最も近い試料端L<sub>1</sub>から最も遠い試料端L<sub>2</sub>に向つて測つた半径方向距離Lであり、縦軸は曲線Aの場合の最高エッチング速さを100%としてのエッチング速さ比R(%)を示している。曲線Aにおける標準偏差値は0.96%であり、曲線Bにおけるそれは10.9%であつた。これより、プラズマ照射領域の断面形状を扇形とすることにより、エッチング速さの均一性が約10倍向上していることがわかる。

第4図は、本発明を実施するための放電管4の具体的構造の一例である。放電管4の材質はアルミナまたは石英等の誘電体である。試料室11の上側壁との間で気密封止を行なわせるために真空封止用フランジ部4cが設けられている。これにより、真空封止用Oリングの位置をプラズマと接

(7)

ラズマが十分に均一でないときには、それに応じてプラズマ照射領域の形状を完全なる扇形から少し修正してやる必要がある。この場合には、実験によりプラズマ照射領域内におけるプラズマ密度の均一性を測定し、それに応じて扇形形状を多少手直ししてやればよい。本発明はこのような変形も含むものであることは云うまでもない。

以上詳記したところから明らかなように、本発明によれば、きわめて簡単な構成によりマイクロ波プラズマエッチング装置における試料の温度上昇を防ぐと共に、エッチング速さの均一性を向上し得たものであり、実用に供してその効果はきわめて大きい。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例になるマイクロ波プラズマエッチング装置の全体構成を示す縦断面略図、第2図は本発明におけるプラズマ照射領域の断面形状についての説明図、第3図は本発明によるエッチング速さの均一性を従来技術によるそれと比較して示す図、第4図は本発明を実施する

(9)

する放電管内壁から通ざけてやることができ、Oリングの熱的損傷を防止している。マイクロ波電力は主にテーバー部4aと円筒部4bにおいて吸収される。テーバー部4aは第1図におけるマイクロ波導波管2とのマイクロ波結合をスムーズにするためのものであり、これによりマイクロ波電力が効率よく放電空間内に導入される。テーバー部4aと円筒部4bとは軸対称の構造をしており、それにより均一性のよいプラズマが生成される。

プラズマ照射領域の断面形状を扇形に形成するために放電管4の下端部は扇形断面形状に整形されている。このために、断面形状規制部4dは円筒部4bから扇形端部に向つてテーバー状に徐々に絞られている。プラズマの断面形状が壁面によつて絞られるとき、プラズマが側壁面に衝突するが、上記の如くテーバー状に徐々に絞っていくことによつて、ここに衝突するプラズマが広範囲にわたつて薄められる。また、放熱部分が広いため放電管の過熱が効果的に防がれる。

なお、試料表面に沿うプラズマ照射領域中でプ

(8)

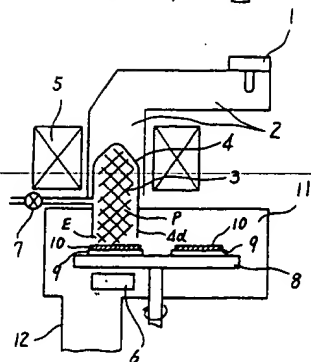
ために使用される放電管の具体的構成例を示す斜視図である。

1…マイクロ波発振器、2…導波管、3…放電室、4…放電管、5…コイル、6…永久磁石、7…リークバルブ、8…回転テーブル、9…試料台、10…試料、11…試料室、12…排気管、C…公転中心、P…プラズマ、E…プラズマ照射領域。

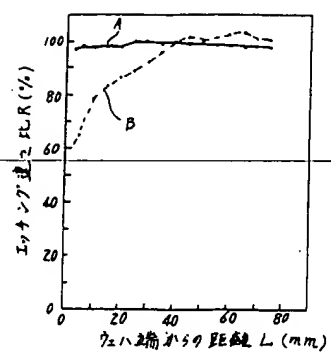
代理人 弁理士 薄田利幸

(10)

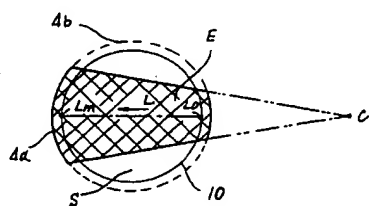
第 1 図



第 3 図



第 2 図



第 4 図

